

10-0313236

JTSB-659-KR
(11/2557)
(st Act)
(WO 98/00872)

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
H01M 8/04

(45) 공고일자 2003년05월14일
(11) 등록번호 10-0313236
(24) 등록일자 2001년10월17일

(21) 출원번호	10-1998-0710993	(65) 공개번호	특 2000-0022545
(22) 출원일자	1998년12월28일	(43) 공개일자	2000년04월25일
번역문제출일자	1998년12월28일		
(86) 국제출원번호	PC1/JP1997/02288	(87) 국제공개번호	WO 1998/00878
(86) 국제출원일자	1997년07월02일	(87) 국제공개일자	1998년01월08일
(81) 지정국	국내특허 : 아일랜드 알바니아 오스트레일리아 보스니아-헤르체고비나 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 쿠바 체코 에스토니아 그 루지아 헝가리 이스라엘 아이슬란드 AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라 위 수단 스와질랜드 우간다 가나 EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 오스트리아 스위스 독일 덴마크 스페인 핀란드 영국		

(30) 우선권주장 8/172246 1996년07월02일 일본(JP)
8/184353 1996년07월15일 일본(JP)

(73) 특허권자 마츠시다 덴코 가부시카가이샤
일본 오사카후 가도마시 오마자 가도마 1048반지

(72) 발명자 구도 히토시
일본 573-0065 오사카 히라카타-시 데구찌 4-초메 32-8
아마가 노리유키
일본 573-0084 오사카 히라카타-시 코리가오카 2-초메 2-A03-401
시나가와 미키오
일본 572-0013 오사카 네마가와-시 미이가오카 4-초메 4-78-201
아다치 준지
일본 534-0016 오사카 오사카-시 미야코지마-쿠 도모부치초 1-초메 5-6-903
도쿠나가 요시노리
일본 565-0082 오사카 도요나카-시 신센리히가시마치 2-7 C28-820
나카무라 토루
일본 571-0015 오사카 가도마-시 오오마자 미즈시마 640-2
하시모토 노보루
일본 565-0851 오사카 수미타-시 센리마니시 4-13-14
미조부치 마나부
일본 657-0024 효고 고베-시 나다-쿠 쿠수가오카초 3-11-22
기누가와 겐사쿠
일본 575-0061 오사카 시조나와테-시 키요타키나카마치 27-13
강용복, 김용민, 심창섭

심사관 : 박성원

(54) 연료전지발전시스템

요약

연료로서의 부탄가스를 수용하는 포터블 부탄가스압력용기를 사용하고, 부탄가스의 일부를 연료가스로서 사용하고, 나머지 부탄가스와 물을 개질장치에서 반응시켜 수소가스를 포함하는 개질가스를 생성시키고, 상기 개질가스중의 수소가스와 공기중의 산소가스로 연료전지를 이용하여 발전하는 시스템에 있어서, 상기 부탄가스압력용기로부터의 부탄가스 기화량을 조절하는 수단과, 상기 부탄가스 압력용기에서 상기 개질장치로 부탄가스를 공급하는 유로에 설치되는 부탄가스유량조절 장치를 구비하고, 포터블인 것을 특징으로 한다.

도표도

도1

영세서

기술분야

본발명은 포터블(portable), 특히 시판 부탄가스 카세트 압력용기(Pressure canister)가 이용가능한 포터블 연료전지 발전시스템에 관한 것이다.

배경기술

연료 전지란 주로 수소와 산소, 또는 천연 가스 등을 개질(reforming)해서 얻을 수 있는 수소가 풍부한 개질 gas와 공기를 각각 연료극 및 산소극에 도입하고, 이 한 쌍의 전극 사이에서 전기화학 반응에 따른 발전을 수행하는 것으로, 에너지 효율이 높은 발전 시스템으로 알려져 있다. 그래서, 이 연료 전지를 이용한 포터블 발전 시스템이 제안되고 있다.

특개평 5-190196호에는, 압력용기 내의 수소흡장합금(hydrogen storage alloy)에 흡수시킨 수소를 사용해서 수소산소연료전지를 작동시키는 포터블 전원이 제안되고 있지만, 수소흡장합금을 수용한 압력용기의 가격이 비싸서 범용성(flexibility)에 문제가 있을 뿐만 아니라, 상기 압력용기의 중량이 무거워 포터블 전원으로 사용하기에 문제가 있다.

특개평 6-310166호에는, 수소 대신에 메탄올 수용액을 고압에서 봉입한 연료 압력용기를 사용하고, 이 연료 압력용기로부터 분출되는 메탄올 수용액을 수소주성분 gas로 개질하는 연료개질장치와, 이 수소 주성분 gas를 연료로 해서 발전을 하는 연료전지와, 이들을 수용하는 캐비닛으로 이루어진 포터블 연료전지 전원이 제안되어 있다. 그러나, 메탄올 수용액을 고압에서 봉입한 연료 압력용기는 고내압(高耐壓) 압력용기를 필요로 하고, 휴대형에 적합하지 않을 뿐만 아니라, 시판되고 있지 않으므로, 범용성이 떨어진다 는 문제점이 있다.

이 때문에, 포터블 발전 시스템으로는 가솔린 엔진 발전시스템이 일반적으로 사용되고 있는 것이 현실이지만, 수백 와트의 발전 능력을 가지는 소형 발전시스템에서는 그 발전 효율이 10% 이하로 낮다는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

그래서, 발전효율이 높은 연료전지를 사용하고, 그리고 연료원으로서 시판되고 있는 휴대 가스압력용기로 부탄가스 압력용기를 사용할 수 있는 범용성에 뛰어난 포터블 연료전지의 제공이 요구된다. 그러나, 여러 가지 해결해야 할 과제가 존재한다.

- 1) 부탄가스의 개질은 600°C 이상의 고온에서 수행하는 것이 바람직하므로, 메탄올의 개질(220-270°C)에 비해 매우 고온이라는 점 등, 수증기 개질방식에서의 온도 레벨이 다르다. 한편, 탄화수소계 연료인 천연가스 개질방법의 적용이 검토되고 있지만, 대형 플랜트에서의 천연가스의 개질방법을 그대로 채용할 수 없고, 특히 포터블에 적합한 소형 개질기를 제공하기가 어렵다.
- 2) 부탄가스 압력용기를 사용하면, 주위 온도의 영향을 받기 쉬우므로, 부하에 따라 소정 량의 부탄가스를 개질기에, 나아가서는 소정 량의 개질가스를 연료전지에 공급해서 원하는 양의 발전량을 얻기가 어렵다.
- 3) 포터블 연료전지 경우, 인산형 연료전지보다 고체고분자형 연료전지가 바람직하는데, 이 경우 개질가스 속의 CO 농도를 수 10ppm 이하까지 줄일 필요가 있어, 개질기의 특히 CO 산화부의 조작조건이 엄격해진다.

본발명은 상기 과제를 해결하기 위한 것으로, 범용성이 높은 부탄가스압력용기를 사용하여, 발전효율이 높은 포터블 연료전지의 발전시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본발명은, 별도 출원(1997년 6월 30일)한 개질기의 발명을 계기로 해서 완성된 것으로,

연료로서의 부탄가스를 수납하는 포터블 부탄가스압력용기와, 이 압력용기로부터의 부탄가스의 일부를 연료가스로 하고, 나머지 부탄가스와 물을 수증기 개질반응시켜서 수소가스를 함유하는 개질가스를 생성하는 포터블 개질기와, 상기 개질가스 내의 수소가스와 공기중의 산소가스로 발전하는 포터블 연료전지와, 상기 부탄가스 압력용기로부터의 부탄가스 기화 량을 조절하는 수단과, 상기 부탄가스압력용기에서 상기 개질기로 부탄가스를 공급하는 유로에 설치되는 부탄가스유량조절수단으로 이루어진 포터블 연료전지 발전시스템이다.

본발명에 따르면, 도 9의 시스템 원리도에 도시한 바와 같이, 휴대형 압력용기로부터의 부탄가스와 수증기로 개질기에서 부탄가스의 수증기개질반응을 수행하고, 수소를 주성분으로 하는 개질가스를 생성하고, 연료전지 셀에서 수소와 산소를 반응시켜 직류전류를 얻고, 이것을 그대로 또는 인버터에서 교류로 변환시켜 부하에 공급하도록 되어 있다. 수백 와트의 소형 발전시스템에서도 20% 이상이라는 높은 발전효율을 달성할 수 있고, 가솔린엔진방식의 약 3배의 에너지 효율을 달성할 수 있다.

상기 부탄가스압력용기로부터 개질기에 이르는 유로는 개질용 부탄가스를 공급하는 유로와 개질기의 연료용 부탄가스를 공급하는 유로로 이루어지고, 부탄가스의 일부를 연료용으로 사용하고, 나머지 부탄가스의 개질을 위한 열원으로서 사용하여, 높은 개질온도를 얻을 수 있게 되는 것이 바람직하다.

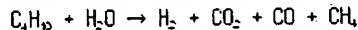
본발명의 바람직한 발전시스템의 형태에서는 연속 운전이 가능하도록 상기 부탄가스압력용기를 2개이상 구비하여, 압력용기 교환시에도 가스흐름이 끊이지 않고 항상 공급되도록 할 수 있다.

상기 부탄가스 압력용기는 그 부탄가스 기화량을 조절하는 수단이 설치된다. 부탄가스의 기화는 감압 및/또는 가열에 의해 수행할 수 있다. 가열은 압력용기를 직접 또는 간접적으로 가열함으로써 이루어지고, 전기 히터, 연료전지로부터의 배출 열(waste heat)을 이용하는 수단 및 개질기로부터의 배출 열을 이용하는 수단으로 이루어진 그룹에서 선택되는 것이 좋다. 이것에 의해, 압력용기의 온도를 조절하고, 부탄가스 기화량을 조절할 수 있다.

상기 부탄가스의 기화량을 조절하는 것만으로는, 필요한 만큼의 가스 유량을 확보하기가 어렵다. 그래서, 상기 부탄가스유량조절수단이 설치되는데, 압력 조절기와 유량조정밸브로 구성되는 것이 바람직하다.

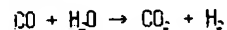
부탄가스 압력용기에서 공급되는 부탄가스에는 유황성분이 포함되어서 상기 개질기의 촉매를 열화시키기 쉬우므로, 탈황(유황 제거)하는 것이 바람직하다. 따라서, 본발명의 바람직한 실시형태에서는 상기 개질용 부탄가스를 공급하는 유로에 탈황기가 설치된다. 탈황 효율을 높이기 위해서는 일단 유황성분을 황화수소로 바꿔서, 탈황기에 흡착시키는 것이 바람직하다. 따라서, 본발명의 바람직한 실시형태에서는 탈황기가 개질용 부탄가스에 수소를 첨가하는 수소첨가촉매부를 구비한다.

부탄가스의 수증기 개질반응에서는 먼저, 수증기와 부탄가스의 혼합기를 니켈 또는 루테늄(ruthenium)계 등의 촉매를 사용하여 600℃ 이상의 온도에서 다음과 같이 반응시킨다. 니켈계 촉매의 경우, S/C=2 이하에서는 촉매 열화가 일어나지만, 루테늄계 촉매에서는 S/C=2 이하에서도 촉매 열화가 일어나기 어렵다.



상기 개질반응부는 600℃ 이상에서 S/C 2.5 이상, 바람직하게는 3 전후에서 운전되는 것이 바람직하다. 2.5 이하(천연가스를 수증기 개질하는 대형 플랜트의 경우)보다 에너지효율은 약간 나빠지지만 촉매 내구성을 확보할 수 있기 때문이다(도 10 참조).

이어서 약 220-280℃에서 구리아연계 촉매로 이루어진 시프트 촉매부에서 일산화탄소와 수증기를 반응시킨다.



통상, 일산화탄소 농도를 1% 이하로 만드는 것을 목표로 한다.

그리고 백금 또는 루테늄계 촉매로 이루어진 선택산화촉매부에서 일산화탄소를 선택적으로 산화시켜서, 일산화탄소 농도를 저감시킨다. 통상, 50ppm 이하를 목표치로 한다. 백금계 촉매인 경우, 반응온도를 매우 엄격하게 조정해야 하지만, 루테늄계일 경우, 약 120-180℃라는 비교적 넓은 온도범위에서 일산화탄소의 선택산화를 수행할 수 있으므로 바람직하다.

상기 개질기는 포터블(portable)의 소형일 필요가 있고, 효율적으로 수증기 개질을 수행하기 위해서는 정확한 온도 제어가 중요하므로, 개질반응부, 시프트 반응부 및 CO산화부를 독립적으로 형성하여 일체화시킨 개질기가 바람직하다. 개질기의 여러 가지 형태에 대해서는 별도 출원(1997년 6월 30일)에 상세하게 설명되어 있다.

상기 개질반응부에서 사용되는 Ru/Al₂O₃ 또는 Ru/ZrO₂ 촉매는 담체(carrier)를 염화 루테늄용액에 담가서 염화루테늄을 함침시켜 건조한 후, 환원제로 히드라진(hydrazine) 또는 수소가스를 사용하여 환원시키고, 물세정 건조해서 제조할 수 있다. 이들 촉매는 Ni/Al₂O₃ 촉매에 비해 개질촉매 성능이 높다(도 11 참조).

상기 CO 변화부는 화학량론비(개질가스 내의 이론 CO산화공기량/사용공기량) 3-10 에서 운전되는 것이 바람직하다. CO산화효율이 높기 때문으로(도 12 참조), 3 이하에서는 수소의 산화에 산소가 소비되어 CO 농도가 떨어지지 않는다. 또, 상기 CO 산화부가 Ru/Al₂O₃ 촉매를 구비하고, 120-180℃에서 운전되는 것이 좋다. 백금계 촉매에 비해 산화온도범위가 넓어 제어가 용이하기 때문이다.

상기 개질기로부터의 개질가스 내의 수분, 연료전지로부터의 배출 개질가스, 배출공기중의 수분, 및/또는 연료가스내의 수분은 회수해서 개질 용수로서 리사이클링하는 것이 바람직하다. 그 경우, 상기 리사이클링수(水)를 여과하는 필터, 정화하는 이온 교환기 및 저수하는 물탱크를 구비하는 것이 좋다.

상기 연료전지의 전기 출력을 부하에 따라 변동되지 않도록 인버터 및 컨버터를 통해 출력하는 전기경로를 구비하는데, 이 전기경로에 레귤레이터를 통해 접속되는 2차 전지를 구비하는 것이 좋다. 시동시의 전원으로서는 또는 급격한 부하 변동에 대응할 수 있기 때문이다.

도면의 간단한 설명

- 도 1 은 본발명의 제1실시형태에 따른 연료전지 발전시스템의 구성을 도시한 개략도이다.
- 도 2 는 본발명의 제2실시형태에 따른 연료전지 발전시스템의 구성을 도시한 개략도이다.
- 도 3 은 본발명의 제3실시형태에 따른 연료전지 발전시스템의 구성을 도시한 개략도이다.
- 도 4 는 본발명의 제4실시형태에 따른 연료전지 발전시스템의 구성을 도시한 개략도이다.
- 도 5 는 본발명의 제5실시형태에 따른 연료전지 발전시스템의 구성을 도시한 개략도이다.
- 도 6 은 본발명의 제6실시형태에 따른 연료전지 발전시스템의 구성을 도시한 개략도이다.
- 도 7 은 본발명의 제7실시형태에 따른 연료전지 발전시스템의 구성을 도시한 개략도이다.
- 도 8 은 본발명의 다른 실시형태에 따른 연료전지 발전시스템의 구성을 도시한 개략도이다.
- 도 9 는 본발명의 발전시스템의 동작원리를 나타낸 도면이다.

도 10 은 부탄가스 개질에서의 S/C에 대한 개질가스의 변화율 도시한 그래프이다.

도 11 은 루테늄 개질촉매의 성능을 나타낸 공간속도에 대한 개질가스량의 변화율 도시한 그래프이다.

도 12 는 산화능을 나타낸 화학량론량(values of stoichiometrical ratio)에 대한 산화후의 CO농도를 도시한 그래프이다.

도 13 은 본발명의 발전시스템의 배치 개요도이다.

도 14 는 본발명의 바람직한 실시 양상을 나타낸 흐름도이다.

도 15 는 카세트 압력용기의 다른 2종류의 가열방식 A, B를 도시한 개요도이다.

도 16 은 개질용 부탄가스의 다른 탈황방식을 도시한 개요도이다.

상세 설명

이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

제1 연료전지 발전시스템의 실시형태를 도면을 참조해서 설명한다. 도 1 은 본발명의 제1 실시형태에 따른 연료전지 발전시스템의 구성을 도시한 개략도이다. 상기 연료전지 발전시스템은, 도 1 에서와 같이, 케이스(20)내에, 부탄가스를 연료전지(12)에 공급하는 연료공급장치(11), 및 발전이 이루어지는 연료전지(12)를 가진다.

본발명의 특징은, 원연료로서 부탄가스를 사용하고, 이 부탄가스를 공급원으로 해서 부탄이 채워진 포터 부탄가스압력용기(카세트 압력용기)(1)를 상기 연료공급장치(11)에 구비하는 점에 있다. 상기 부탄가스압력용기(1)는 카세트식 등 소형화가 가능하고, 수소가스와 비교해서 취급이 용이하다. 상기 부탄가스압력용기(1)로는, 예를들어 JIS-S-2148에 규정되는 카세트 종료용 연료용기 등을 들 수 있다. 그리고, 상기 연료공급장치(11)는 부탄가스 압력용기(1)를 부착하는 부착구(2), 및 부착된 부탄가스압력용기(1)로부터 도입된 부탄을 감압해서 기화하는 기화기(3)를 구비한다. 이러한 기화기(3)와 협동해서 또는 단독으로 부탄가스 기화량을 조절하는 수단이, 연료공급장치에 설치될 수도 있다. 상세한 것은 도 14 및 도 15 에서 후술한다. 상기 기화기(3)는 그 형상을 특별히 한정하지는 않지만, 부탄을 가스형태로 만들어 이후공정의 개질기(4)에 공급하는 것으로, 후술하는 바와 같이 JIS-S-2148에 규정한 부탄가스 압력용기(pressure canister)를 수평으로 설치하는 경우에는 기화기(3)를 필요로 하지 않는다.

상기 부착구(2)에서는 부탄가스 압력용기(1)를 자유롭게 부착하거나 떼어낼 수 있게 되어 있다. 따라서, 압력용기의 부탄가스가 다 떨어지면 부탄가스 압력용기(1)를 몇번이고 교환하여 필요량의 부탄가스를 공급할 수 있다. 상기 기화기(3)와 연료전지(12) 사이에는 부탄가스유량조절수단이 설치된다. 상기 연료전지(12)는, 개질반응을 하는 개질기(4), 개질기(4)에서 생성된 가스의 CO를 감소시키는 CO 제거기(5), 및 연료전지 본체(6)를 구비한다. 상기 개질기(4)는 부탄가스와 수증기가 된 물을 개질촉매를 이용해서 수증기개질반응시켜서 수소가 풍부한 개질가스를 생성하는 것이다. 상기 개질 촉매로는, 담체(carrier)에 금속을 담지한 것을 들 수 있다. 담지 금속에는 루테늄, 로듐, 니켈 등이 있다. 그 중에서도 루테늄 또는 로듐 중 하나의 담지 금속을 담체에 담지한 개질 촉매는, 니켈 등의 담지 금속을 담지한 개질 촉매에 비해 촉매활성이 높으므로, 개질기(4)를 소형화할 수 있게 된다는 점에서 바람직하다. 더욱이, 상기 루테늄 또는 로듐을 담지한 개질촉매를 사용한 개질기(4)는, 소형에서도 장기간 개질 촉매의 기능을 유지할 수 있다는 점에서 바람직하다. 상기 담지 금속을 담지하는 담체로는 미산화지르코늄(zirconia)과 알루미나가 적합하지만, 그 외에 실리카겔, 활성 알루미나, 미산화티탄(titania), 코제라이트(cordierite), 제올라이트, 몰데나이트, 실리카겔, 활성탄 등을 사용한 것이어도 된다. 상기 개질기(4)에서 생성된 개질가스에는 수소와 함께, 미량의 미산화탄소, 메탄가스, 일산화탄소(CO)도 생성된다.

상기 개질기(4)에 연결해서 CO 제거기(5)를 구비한다. CO 제거기(5)는 개질가스내의 일산화탄소의 농도를 저감시키는 것이다. 본 시스템에서는, 일산화탄소는 연료전지 본체(6)의 전극으로서 일반적으로 사용되는 백금 촉매 등에 대해 촉매 독(catalyst poison)이 되므로, 감소시킬 필요가 있다. 상기 CO 제거기(5)의 구성으로는, 촉매를 이용해서 일산화탄소를 저감시키는 CO 시프팅기와 일산화탄소를 산화시키는 CO 산화제거기를 조합한 구성, 또는 CO 시프팅기와 메탄으로 시프팅하는 메탄생성(methanation)기를 조합한 구성이 예시된다. 상기 CO 시프팅기에 사용하는 촉매는, 담지 금속으로 철, 크롬, 구리, 아연 등을 들 수 있고, 담체로 알루미나계인 것을 예로 들 수 있다. 상기 CO 산화제거기는 CO 시프팅기에서 일산화탄소를 저감시킨 개질가스에 산소 또는 공기를 더 혼합하여, 백금, 루테늄 등을 담지 금속으로 하는 알루미나계 담체로 이루어진 촉매에 의해 반응시켜서 더 일산화탄소 농도를 저감시키는 것이 좋다. 또, 상기 메탄생성기는 CO 시프팅기를 통과한 개질가스 중의 일산화탄소와 수소를, 니켈, 팔라듐, 로듐 등을 담지 금속으로 하는 알루미나계 담체로 이루어진 촉매에 의해 반응시켜서 메탄으로 역시프팅시킴으로써 일산화탄소 농도를 저감시킨다.

상기 CO 제거기(5)를 통과한 개질 가스는 연료전지 본체(6)에 공급된다. 연료전지 본체(6)의 연료극(음극)에 개질가스 중의 수소가 도입되고, 다른 산소극(양극)에 공기중의 산소가 도입되고, 이들 연료극(음극)과 산소극(양극) 사이에서 전기반응에 따른 발전이 이루어진다. 상기 연료전지 본체(6)는, 인산형 연료전지, 고체고분자형 연료전지 등이 예시되고, 그 중에서도 고체고분자막을 통해 상기 개질가스 중의 수소가 도입되는 연료극과 산소가 도입되는 산소극을 가지는 고체고분자형은 70-80℃ 이하의 저온에서도 작동하므로, 설치 장소 등에 대한 구속이 적어 휴대용 연료전지로서는 바람직하다.

상기 연료전지 본체(6)에서 발전된 전기 출력은, 직류전력으로 추출할 수 있다. 상기 연료전지 발전시스템은 인버터(21)를 구비하므로, 직류와 교류, 또는 직류와 교류의 변환을 안정적으로 수행하여, 상기 직류전력을 사용하기 쉬운 소정의 형식으로 안정된 형태로 추출하고 있다. 상기 인버터(21)에 의해, 일반적인 상용 교류전기와 마찬가지로 교류 100V로 출력하거나, 직류 12V로 출력할 수 있다. 상기 연료전지 발전시스템은 원연료로 취급이 용이한 포터 부탄가스압력용기(1)를 사용하며, 부착구(2)에 부착하는 것으로 필요량 만큼의 부탄가스를 공급할 수 있으므로, 시스템을 수용한 케이스의 소형경량화 및 이동이 용

미하게 이루어진다. 또, CO 제거기(5)를 구비하므로, 발전효율을 높게 유지할 수 있다.

제2실시형태를 도 2 에 도시한다. 상기 연료공급장치(11) 및 연료전지(12)를 혼자서 운반할 수 있도록, 이들을 수용한 케이스(20)에 운반용 핸들(22), 바퀴(23) 및 밴드를 구비한다. 상기 연료전지 발전시스템 자체의 소형화와 더불어 이들을 구비함으로써 용이하게 운반할 수 있다.

또, 연료전지 발전시스템은 시동을 위해 전력을 필요로 하므로, 실내 등에서 사용할 경우, 자력으로 시동할 수 있을 정도의 배터리를 내장(도시하지 않음)하는 것이 바람직하다.

제3실시형태를 도 3 에 도시한다. 도 3 은 본발명의 제3실시형태에 따른 연료전지 발전시스템의 구성을 도시한 개략도이다. 이하의 연료전지 발전시스템은 상술한 연료전지 발전시스템과 다른 점만 설명한다. 상기 연료전지 발전시스템은, 카세트식 부탄가스압력용기(1, 1)를 2개 나란히 설치할 수 있는 부착구(2)를 구비하고 있다. 부탄가스 압력용기(1)를 1개로 작동하는 경우, 압력용기내의 부탄가스를 다 사용했을 때 교환해야 하기 때문에, 이때 일시적으로 부탄가스의 공급이 끊어진다. 따라서, 발전도 정지하게 된다. 상기 부탄가스압력용기(1, 1)를 2개 병설함으로써, 일방의 부탄가스압력용기(1)를 교환하는 동안에는 타방의 부탄가스 압력용기(1)에서 부탄가스를 공급할 수 있으므로, 계속해서 발전을 수행할 수 있다. 상기 부탄가스압력용기(1)에 가스가 다 떨어졌을 때는, 부저나 램프 등으로 표시하는 것이 바람직하다. 상기 연료전지 발전시스템은, 병설되는 부탄가스 압력용기(1)가 2개 이상이면, 상기 실시형태에 한정되지 않는다.

제4실시형태를 도 4 에 도시한다. 상기 연료전지 발전시스템은, 부착구(2)에 부착된 부탄가스압력용기(1)내의 부탄가스를 일단 저장하는 구조로 이루어진 상기 연료탱크(9)에는 통상의 작동시에 저장할 수 있게 되어 있다. 연료전지의 발전은 시동시에 많은 부탄가스를 필요로 하므로, 전회 사용시에 연료탱크(9)에 저장한 부탄가스를 보급하는 구성으로 되어 있다. 시동시에 부탄가스 압력용기(1) 이외로부터 부탄가스를 보급받으므로, 원활하게 시동을 할 수 있다. 더욱이, 부착구(2)에 부착하는 부탄가스 압력용기(1)가 하나이고, 이 부탄가스압력용기(1)를 교환해야 할 때에도 연료탱크(9)에서 부탄가스를 보급할 수 있으므로, 발전을 정지시키지 않고 계속할 수 있다.

상기 연료탱크(9)는 도 4 에서와 같이, 부탄가스 압력용기(1)에서 도입된 모든 부탄가스가 연료탱크(9)에 일단 저장되는 구조여도 되고, 도 5 에 도시한 제5실시형태와 같이, 연료탱크(9)는 부착구(2)와 기화기(3)간의 배관에 분기해서 배치되어 있고, 콕(cock)(26)을 바꾸는 것으로 필요분 만큼 연료 탱크(9)에 저장했다가 필요할 때에만 보급할 수 있는 구조여도 된다. 상술한 바와 같이, 상기 연료전지 발전시스템은, 연료탱크(9)에 저장된 부탄가스에 의해, 연료전지(12)에 공급하는 가스 량을 조정하는 기능을 가지므로, 포터블에서도 발전 정지 없이 장시간 운전이 가능하다.

다음으로, 제6실시형태를 도 6 에 도시한다. 상기 연료전지 발전시스템은, 상기 연료 공급장치(11)와 연료전지(12)를 각각 분리할 수 있는 구성으로 되어 있다. 상기 연료공급장치(11)와 연료전지(12)를 연결하는 배관(7)에는 접속구(8)가 설치되고, 이 접속구(8)를 떼어내면 연료공급장치(11)와 연료전지(12)로 분리되고, 이 접속구(8)를 서로 합치하도록 부착하면 배관(7)이 접속되어 부탄가스가 흐른다. 이와 같이, 분리하는 것으로 연료공급장치(11)와 연료전지(12)를 비교적 작게 경량화할 수 있으므로, 보다 이동이 용이하다. 특히, 부탄가스 압력용기(1)를 복수개 병설하거나, 연료탱크(9)를 구비하는 경우는 바람직하다. 그리고, 개질기(4)의 온도가, 예를들어 부분적으로 500℃ 이상의 고온이 되는 경우도 있으므로, 부탄가스 압력용기(1), 또는 연료탱크(9)로부터 열적으로 격리시킬 수 있다. 또, 이것을 열원으로 해서 후술하는 바와 같이 유효하게 이용할 수도 있다.

다음으로, 제7실시형태를 도 7 에 도시한다. 도 7 은 제7실시형태에 따른 연료전지 발전시스템의 구성을 예시적으로 도시한 개략도이다. 상기 연료전지 발전시스템은, CO 제거기(5)와 연료전지본체(6) 사이에, 최소한의 크기로 수소를 저장하는 수소저장기(10)를 통과하는 경로를 가진다. 상기 수소저장기(10)로, 예를들어 수소합금탱크, 수소압력용기를 예로 들 수 있다. 상기 수소저장기(10)에 펌프 등의 보조 동력으로 미리 수소를 비축해 둬으로써, 연료전지 발전시스템을 시동한 직후에 수소저장기(10)에 저장된 수소가 CO 제거기(5)를 통과해 온 개질 가스에 보급되므로, 신속하게 발전이 이루어진다. 그리고, 시동시의 개질기(4)의 부탄을 경감시켜 주므로, 개질기(4)의 온전을 안정시킬 수 있다. 또, 작동중에는 CO 제거기(5)를 통과한 개질 가스를 바로 연료전지본체(6)에 도입하게 한다. 또, 작동중에 개질가스 내의 수소를 모아두었다가 다음 시동시에 이용할 수도 있다.

본발명의 연료전지 발전시스템에 있어서는, 부탄가스와 반응하는 물을 공급하는 장치와 방법은 특별히 한정하지 않는다. 예를들어, 도 8 에서와 같이, 케이스(20)내에 물을 저장하는 탱크(24) 및 상기 탱크(24)에서 도입한 물을 여과하는 여과 장치(25)를 내장할 수도 있다. 상기 여과장치(25)로는 미온교환기, 중공지막필터(hollow paper filter), 활성탄을 가지는 것을 들 수 있다.

도 13 은 본발명에 따른 포터블 발전시스템의 배치 개요도, 도 14 는 그 시스템의 플로우도를 나타낸다. 도면에 있어서, (101)은 포터블 부탄카세트압력용기로 예를들어 JIS-S-2148을 사용하고, 연료전지본체(100) 상에 분리 가능하게 2개 수평하게 나란히 설치되고 있으며, 게다가 측벽에 부착된 공기 팬(102)으로부터의 냉각공기에 의해 연료전지본체의 내부를 통해 흡열된 연료전지의 폐열(waste heat)이 소정의 온도, 20-40℃로 온도 제어되도록 이루어져 있다. 개질기(110)로부터의 폐열을 이용하는 방법으로 도 15(A), (B)에 도시한 방법을 채용할 수 있다. 도 15(A)는 개질장치(110)의 배기가스를 덕트(duct)(D)를 통해 카세트 압력용기(101)로 보내도록 되어 있고, 온도제어용으로 유로제어판(C)이 설치되어 있다. 도 15(B)는 개질장치(110)의 측벽에 수열부(heat absorber)(R)를 설치하고, 히트 파이프(P)를 통해 방열부(H)로 전달하며, 카세트 압력용기(101)를 가열하도록 되어 있다.

도 14 에서와 같이, 압력용기(101)에서 나오는 부탄가스는 압력조정기(103) 및 유량조정밸브(104)를 통해 개질장치(110)로 보내진다. 부탄가스는 통상, 연료용 부탄가스와 개질용 부탄가스로 분류되어 개질장치(110)에 공급된다. 즉, 연료용 부탄은 공급로(L₁)를 통해 연소용 공기와 함께 개질장치(110)의 연소실(111)로 보내져서, 버너 연소 또는 촉매연소를 수행한다. 한편, 개질용 부탄가스는 공급로(L₂)를 통해 탈황기(105)(ZnO계 또는 Cu/Zn계)를 통해 개질장치(110)로 보내진다. 도 16 에서와 같이 개질용 부탄가스

의 유로에 수소첨가촉매부(118)(Ni-Mo계, Co-Mo계)를 설치하여, 시프트 촉매부(110B)로부터 개질가스의 일부를 도입하도록 할 수도 있다. 여기서는, 가압 펌프(116)에서 가압하고, 유량조정밸브(117)에서 유량을 조절한 다음, 개질용 부탄가스의 유로에 도입한다. 이 개질가스중의 수소와 부탄 가스중의 유효성분인 수소첨가촉매부(118)에 의해 황화수소가 되어, 탈황기(105)에서 흡착되게 된다. 또, 개질장치(110)에는 부탄가스의 수증기 개질을 위한 물이 공급로(L)를 통해 공급되도록 되어 있다. 통상, 수증기 형태로 부탄가스와 혼합되기 때문에, 개질장치(110)의 촉벽을 통해 예열된 후 개질장치(110)에 공급된다.

개질장치(110)는 개질반응을 수행하는 개질촉매부(110A), 시프트 반응을 수행하는 시프트촉매부(110B), CO 산화를 수행하는 선택산화촉매부(110C)로 이루어지고, 각각 독립적으로 온도제어가 가능한 반응실을 형성하고 있으며, 개질 촉매부(110A)는 연소실(111)에서 직접 가열된다. 시프트 촉매부(110B)는 개질촉매부(110A)의 상부에 위치하고, 하방으로부터의 열에 의해 간접적으로 가열된다. 선택산화촉매부(110C)는 시프트 촉매부(110B)를 둘러싸듯이 형성되어 있고, 시프트 촉매부(110B)로부터의 연소배출가스를 이용해서 간접 가열되도록 되어 있다.

상기 개질장치(110)로부터의 개질 가스에는 수증기가 포함되어 있다. 이 수증기는 응축기(107)에서 응축시켜서 트랩(108)에서 회수하고, 개질가스는 연료전지 본체(100)로 보내진다. 한편, 수분은 액송 펌프(112)에서 리사이클링을 위해 물탱크(115)로 보내지는데, 필터(113) 및 이온교환수지(114)를 통해 처리되어, 장기간 사용 가능하게 한다.

상기 연료전지 본체(100)에는 공기 펌프(106)로부터 공기가 보내지고, 상기 개질가스중의 수소가스와 공기중의 산소가스에 의해 발전이 이루어진다. 연료전지(100)에서 사용된 후의 개질가스에는 수소가 잔류되어 있다. 이것을 연소시키기 위해, 마찬가지로 연료전지 본체(100)로부터 배출되는 사용후의 공기를 이용한다.

연소장치(109)에서 사용후의 개질가스와 배출공기를 연소시키고, 응축장치(107')를 통해 트랩(108')에서 수분을 회수하고, 상기 수분과 마찬가지로 필터(113) 및 이온교환수지(114)를 통해 처리되어 물탱크(115)로 보내진다.

연료전지 본체로부터의 전기 출력은 부하에 의해 변동되므로, 인버터/컨버터(121)를 통해 일정한 직류 전력 또는 교류 전력으로 만든다. 이 전기 회로 도중에 레귤레이터(119)를 통해 2차 전지(120)를 설치한다. 이에 따라, 시동시 연료전지 본체(100)로부터의 전력 공급이 없을 경우, 이 2차 전지(120)에서 보조기계류(auxiliary machine)(123)에 전력을 공급해서 시동시킬 수 있다. 또, 운전시에는 연료전지본체(100)로부터의 전력의 일부를 2차 전지(120)에 충전해 두어, 급격한 부하의 변동이 생기고, 연료전지본체(100)로부터의 전력 공급이 저하되더라도 이 2차 전지(120)로부터의 전력 보급에 의해 부하로의 전력 공급을 일정하게 할 수 있다.

부탄가스 압력용기를 이용한 연료전지 발전시스템에서 2개 이상의 부탄가스 압력용기를 구비할 때는, 개질 장치(110)에 공급되는 부탄가스는 모든 압력용기(101)로부터 동일한 양의 부탄가스가 흘러서 동시에 부탄가스가 떨어질 염려가 있다. 따라서, 이것을 회피하기 위해 각 압력용기로부터의 부탄가스 유로 중 유로조정기를 설치해서 각 압력용기의 유량에 변화를 줌으로써, 압력용기내의 부탄 가스 소비량을 다르게 한다. 이에 따라, 어느 하나의 압력용기에 부탄가스를 항상 확보할 수 있어, 연료전지를 연속 운전할 수 있게 된다.

산업상 이용 가능성

상기 내용에 포함되어 있음.

(57) 청구의 범위

청구항 1

부탄연료 가스를 수납하는 포터블 압력용기(Pressure canister),

상기 압력용기내에 수용된 부탄가스의 일부를 연료가스로서 사용하고 상기 부탄가스의 나머지를 물과 반응되게하여 수소가스를 함유하는 개질가스(Reforming gas)를 생성하는 개질장치;

상기 개질가스 중의 수소와 공기중의 산소가스를 사용하여 발전하는 연료전지;

상기 압력용기로부터 방출되는 부탄가스량을 조절하기 위한 장치,

상기 압력용기로부터 상기 개질장치로 부탄가스에 공급하기 위한 유로에 설치되어, 부탄가스의 유량을 조절하기 위한 장치를 구비하고,

상기 압력용기로부터 방출되는 부탄가스량을 조절하기 위한 장치는 전기히터, 상기 연료전지의 배출열(waste heat)에 의해 운전되는 히터나 또는 상기 개질 장치 배출열에 의해 운전되는 히터를 구비한 상기 압력 용기를 가열할 수 있는 히터를 포함하는 포터블 연료 전지 발전 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 압력용기와 개질장치 사이의 유로에는 개질용 부탄가스를 공급하는 유로와 부탄가스를 연료로서 상기 개질장치에 공급하기 위한 유로가 설치되도록하는 포터블 연료 전지 발전 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 부탄가스압력용기를 2개 이상 구비하고, 각 가스유로를 접속해서 압력용기 전환에 의해 연속운전 가능하게 하는 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 부탄가스의 유량을 조절하기 위한 장치는 압력조정기와 유량조정밸브로 구성되는 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 개질용 부탄가스를 공급하는 유로에 탈황기를 설치하는 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 탈황기가 개질용 부탄가스에 수소를 첨가하는 수소첨가촉매부를 구비하는 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 개질장치는 서로 독립된 개질반응부, 시프트반응부 및 CO 산화부를 일체화시킨 소형 개질장치인 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 개질반응부가 600℃ 이상과 S/C 2.5 이상에서 운전되는 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 개질반응부가 Ru/Al₂O₃ 촉매를 구비하는 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 CO 산화부가 화학양론비(개질가스중의 미온 CO 산화공기량/사용공기량) 3-10 에서 운전되는 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 CO 산화부가 Ru/Al₂O₃ 촉매를 구비하고, 120-180℃에서 운전되는 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 개질장치로부터의 개질가스중의 수분, 연료전지로부터의 배출개질가스, 배출공기중의 수분, 및/또는 연소가스중의 수분을 회수하여, 개질용수로서 리사이클링하는 시스템을 더 구비한 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 리사이클링 시스템을 여과하는 필터, 정화하는 이온교환기 및 저수하는 유행크를 더 구비하는 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 연료전지의 전기 출력을 부하에 따라 변동되지 않도록 인버터 및 컨버터를 통해 출력하는 전기 회로를 더 구비한 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 전기 회로에 레귤레이터를 통해 접속하는 2차 전지를 더 구비한 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 연료전지는 고체고분자막을 통해 상기 개질가스종의 수소가스가 도입되는 연료극과 공기중의 산소가스가 도입되는 산소극을 가지는 고체고분자형인 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

연료전지가 고체고분자형 연료전지인 포터블 연료전지 발전시스템.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 개질장치는 서로 독립된 개질반응부, 시프트 반응부 및 CO 산화부를 일체화한 소형 개질장치로, 상기 개질반응부가 Ru/Al₂O₃ 촉매를 구비하고, 상기 시프트 반응부가 구리아연계촉매를 구비하고, 상기 CO 산화부가 Ru/Al₂O₃ 촉매를 구비하는 포터블 연료전지 발전시스템.

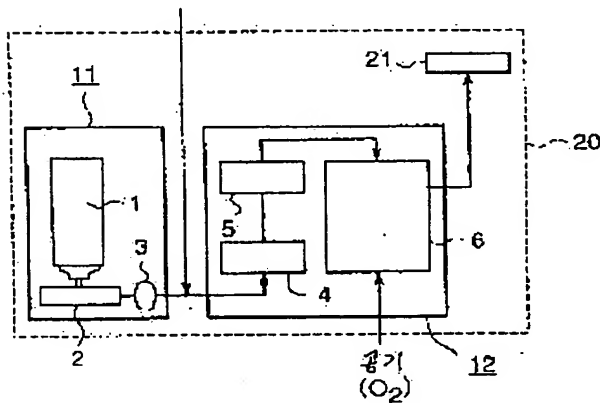
청구항 19

제 18 항에 있어서,

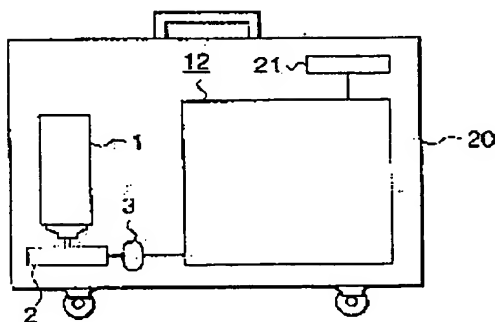
상기 개질반응부가 약 600℃ 이상과 S/C 2.5 이상에서 운전되고, 상기 시프트 반응부가 약 200에서 270℃에서 운전되며, 상기 CO 산화부가 화학량론비(개질가스내의 이론 CO산화공기량/사용공기량)의 화학량론이 3-10에서 약 120-180℃에서 운전되는 한편, 상기 고체고분자형 연료전지를 저(低)CO농도 연료가스에서 운전하는 포터블 연료전지 발전시스템.

도면

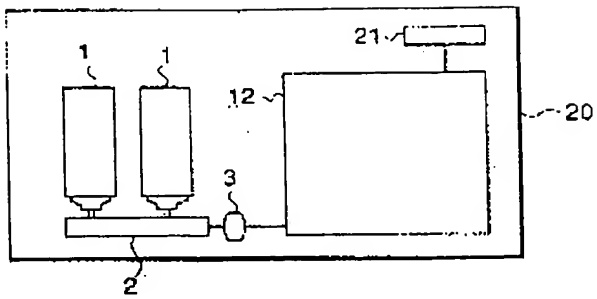
도면1



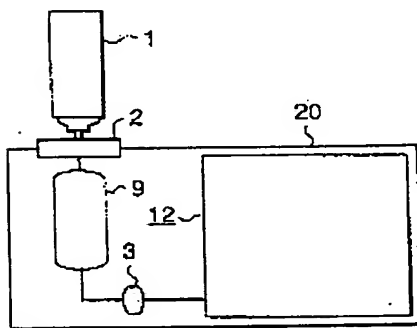
도면2



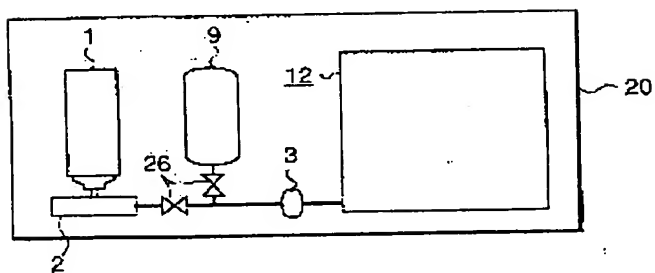
도면3



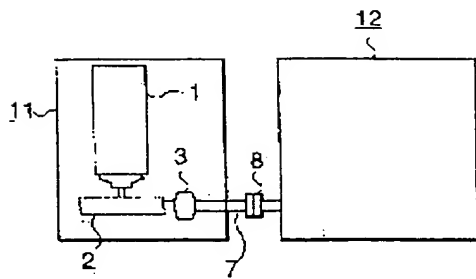
도면4



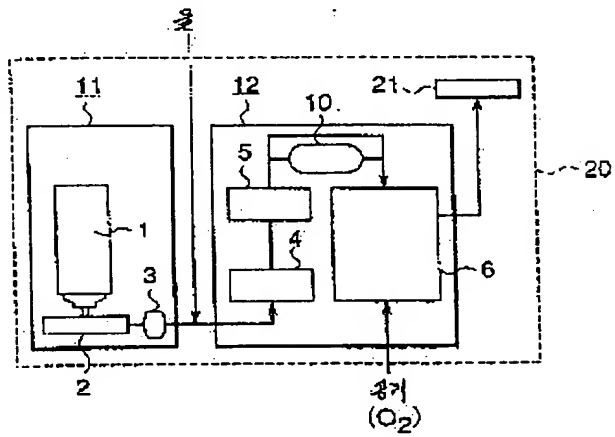
도면5



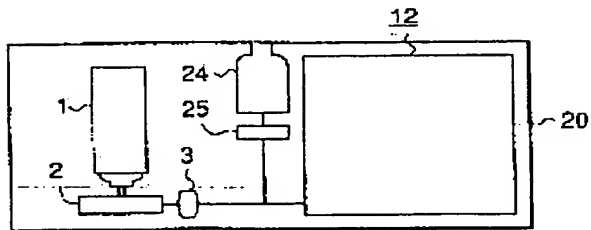
도면6



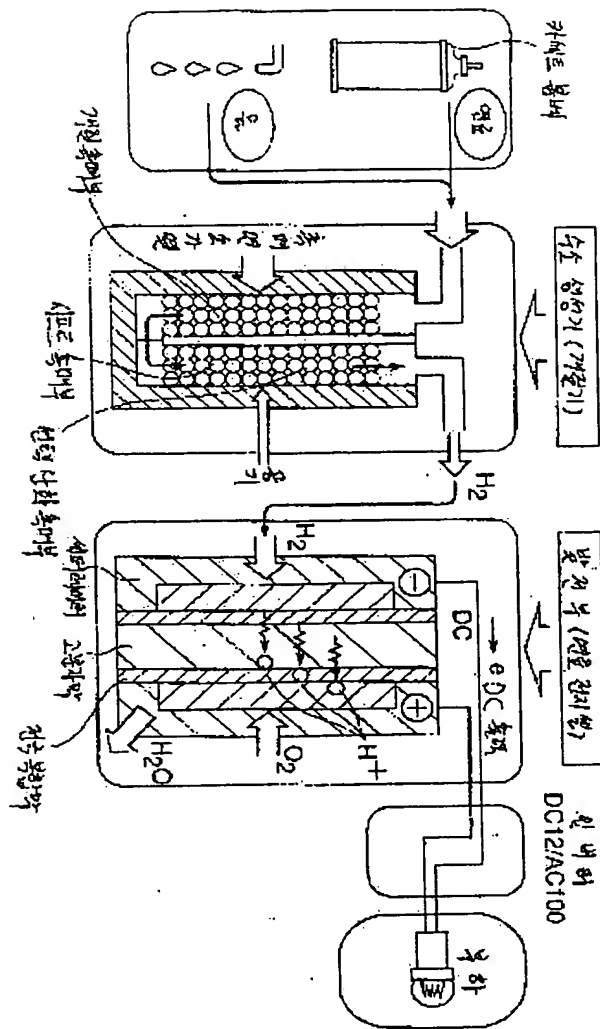
도면7



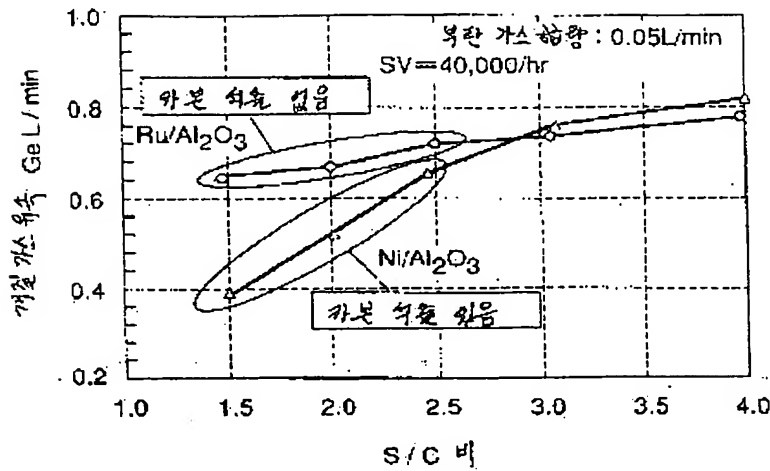
도면8



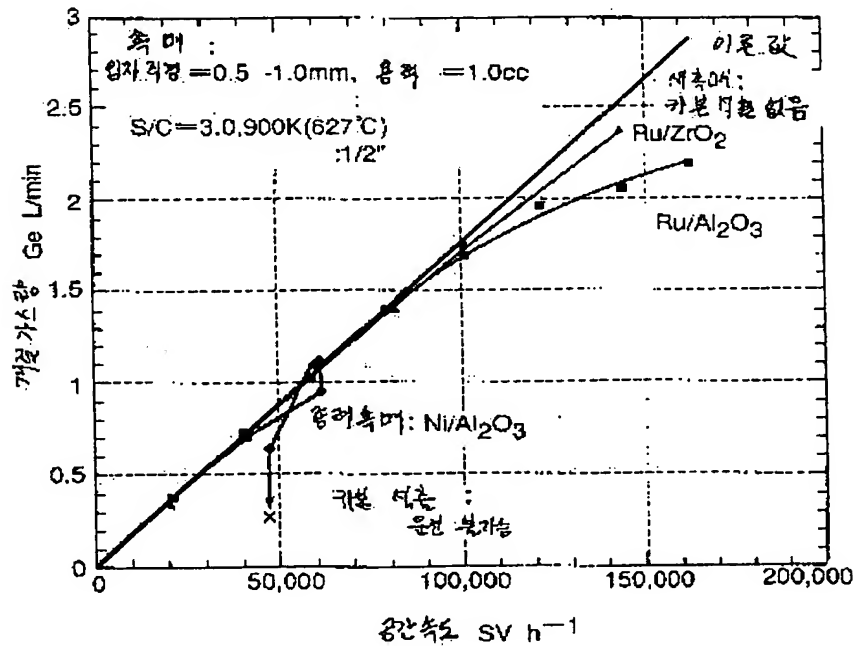
도면 9



도면10



도면11



도면 12

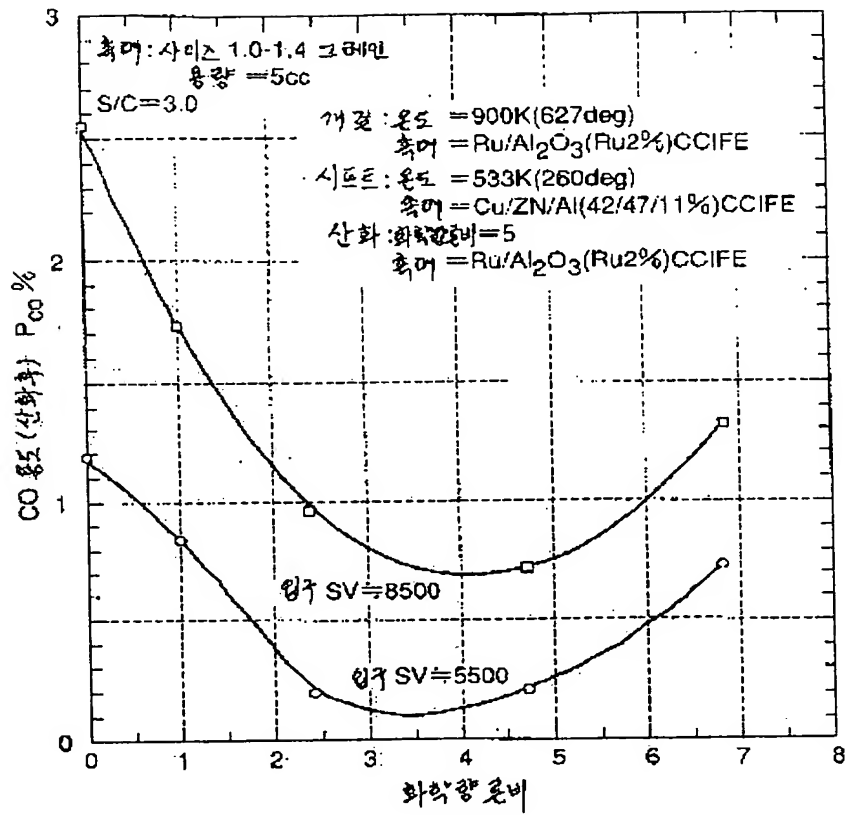
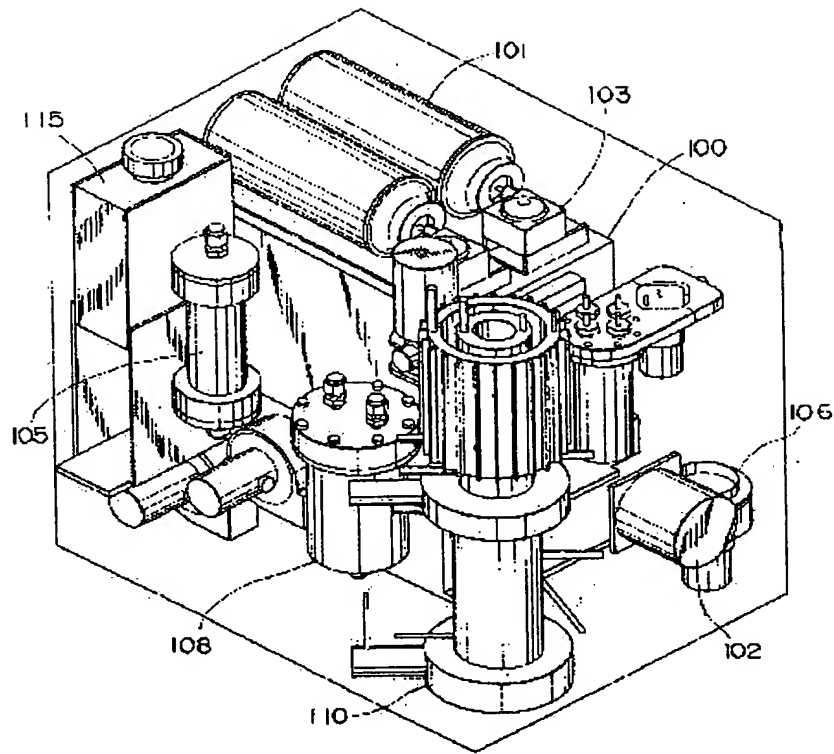
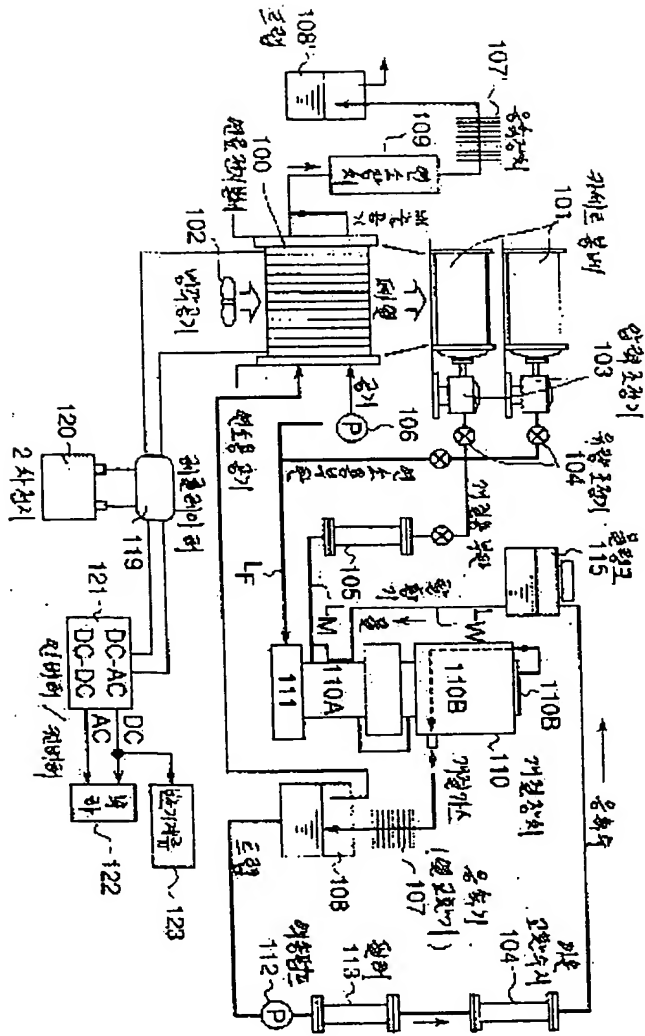


図13



도면 14



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.